

Rec'd PCT/PTO 15 FEB 2005

PCT/JPC3/10207

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 3 9 7 2 8
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 3 9 7 2 8]

REC'D 26 SEP 2003

WIPO PCT

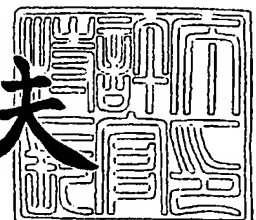
出 願 人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所
株式会社荏原電産

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 9 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 EB2888P
【提出日】 平成14年 8月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F04C 18/00
【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原電産
内

【氏名】 飯島 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原電産
内

【氏名】 渡辺 二郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原電産
内

【氏名】 千野 宏之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 柳澤 清司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 川村 毅

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【特許出願人】

【識別番号】 000140111
【氏名又は名称】 株式会社 荏原電産
【代表者】 楠畑 克彦

【代理人】

【識別番号】 100091498
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942
【弁理士】
【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896
【弁理士】
【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9112447
【包括委任状番号】 0018636

【包括委任状番号】 9401322

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空ポンプ及びその起動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング内に回転自在に配置されたポンプロータを備える真空ポンプにおいて、

回転動作及び停止動作を組み合わせた所定のパターンに沿って前記ポンプロータを正方向又は逆方向に回転させるポンプロータ制御部を設けたことを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 2】 前記ポンプロータが正常に回転しているか否かを判断する状態判断手段を備え、前記状態判断手段によって前記ポンプロータが正常に回転していないと判断された場合に、前記ポンプロータ制御部を作動させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の真空ポンプ。

【請求項 3】 ケーシング内に回転自在に配置されたポンプロータを備える真空ポンプの起動方法において、

前記真空ポンプの起動時に、回転動作及び停止動作とを組み合わせた所定のパターンに沿って前記ポンプロータを正方向又は逆方向に回転させることを特徴とする真空ポンプの起動方法。

【請求項 4】 前記ポンプロータが正常に回転していない場合に、前記パターンに沿って前記ポンプロータを回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の真空ポンプの起動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空ポンプ及びその起動方法に係り、特に、半導体製造装置等のチャンバを真空中に排気するために用いられる真空ポンプ及びその起動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体製造装置では、半導体製造工程に使用されるガスをチャンバから排気す

るため、及びチャンバ内に真空環境を作り出すために真空ポンプが広く使用されている。このような真空ポンプとしては、ルーツ型やスクリー型のパンプロータを備えた容積式タイプの真空ポンプが知られている。

【0003】

一般に、容積式の真空ポンプは、ケーシング内に配置された一対のパンプロータと、このパンプロータを回転駆動するためのモータとを備えている。一対のパンプロータ間及びパンプロータとケーシングとの間には微小なクリアランスが形成されており、パンプロータはケーシングに非接触で回転するように構成されている。そして、一対のパンプロータが同期しつつ互いに反対方向に回転することにより、ケーシング内の気体が吸入側から吐出側に移送され、吸入口に接続されるチャンバなどから気体が排気される。

【0004】

半導体製造工程に使用されるガスには、ガスの温度が低下すると固形化あるいは液状化する成分が含まれるものがある。通常、上述した真空ポンプは、ガスを移送する過程で圧縮熱が発生するため、運転中の真空ポンプはある程度高温となっている。従って、真空ポンプが高温を維持している間は、上記真空ポンプを用いて上述した成分を含むガスを排気した場合でも成分が固形化または液状化せず、良好な真空排気が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、真空ポンプの運転を停止し、真空ポンプの温度が徐々に低下すると、ガス中に含まれる成分が固形化あるいは液状化し、パンプロータやケーシングの間の隙間などに堆積してしまう（以下、この固形化、液状化した成分を生成物という）。このため、生成物がパンプロータの回転を妨げ、モータの起動トルクではパンプロータを回転させることができずに真空ポンプの再起動に失敗するという問題が生じていた。また、このような状態では、真空ポンプの再起動ができないだけでなく、モータに過剰な負荷が掛かってモータが過熱するおそれがあり、真空ポンプの安全な運転が阻害されるという問題も生じさせていた。

【0006】

更に、近年では、周波数変換器を用いて誘導電動機やブラシレスDCモータなどを駆動するモータドライブ技術が発達してきている。このようなモータドライブ技術を真空ポンプに使用した場合、真空ポンプを起動するときのモータのトルクは、周波数変換器で使用されている各構成部品の容量により決定されてしまう。このため、モータは一定以上のトルクを発生させることができず、真空ポンプの起動が更に厳しくなりつつある。

【0007】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、ケーシング内で固化または液状化した生成物等がポンプロータの回転を妨げるような場合でも、真空ポンプを正常に起動させることができる真空ポンプ及びその起動方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために、本発明は、ケーシング内に回転自在に配置されたポンプロータを備える真空ポンプにおいて、回転動作及び停止動作を組み合わせた所定のパターンに沿って前記ポンプロータを正方向又は逆方向に回転させるポンプロータ制御部を設けたことを特徴とする。

【0009】

このように構成された本発明によれば、ケーシング内に固化または液状化した生成物等がポンプロータの回転を妨げるような場合であっても、所定のパターンに沿って回転するポンプロータによってこの生成物等を除去することができ、真空ポンプを正常に起動することが可能となる。

【0010】

本発明の好ましい一態様は、前記ポンプロータが正常に回転しているか否かを判断する状態判断手段を備え、前記状態判断手段によって前記ポンプロータが正常に回転していないと判断された場合に、前記ポンプロータ制御部を作動させるように構成されていることを特徴とする。これにより、ポンプロータが正常に回転駆動できる場合は、通常の起動動作が行われるので、真空ポンプを速やかに起動させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、本実施形態に係る真空ポンプは、半導体製造装置のチャンバ内のガスを排気するために使用される真空ポンプであるが、本発明はこれに限定されるものではない。

図1は本発明の第1の実施形態に係る真空ポンプの断面図を示す。

【0012】

図1に示すように、本実施形態に係る真空ポンプは、ねじ溝を有する一对のポンプロータ1, 1と、ポンプロータ1, 1が収容されるケーシング2と、ポンプロータ1, 1を回転駆動するモータ3とを備えている。各ポンプロータ1, 1は、軸受5, 5により回転自在に支持された2本の軸4, 4にそれぞれ固定されている。

【0013】

一方の軸4にはモータロータ3aが固定されており、このモータロータ3aの周りにはモータステータ3bが配置されている。そして、このモータロータ3a及びモータステータ3bによりモータ3が構成される。なお、本実施形態では、モータ3として誘導電動機が使用されている。2本の軸4, 4の端部には、それぞれタイミングギヤ6, 6が固定され、このタイミングギヤ6, 6により、一对のポンプロータ1, 1が互いに同期しつつ反対方向に回転するようになっている。一对のポンプロータ1, 1間及びポンプロータ1, 1とケーシング2との間には微小な隙間が形成されており、各ポンプロータ1, 1は、ケーシング2に非接触で回転するようになっている。

【0014】

このような構成において、一对のポンプロータ1, 1が回転することにより、吸入口7から吸入されたガスが各ポンプロータ1, 1のねじ溝に従って排気側に移送され、排気口8から排気される。そして、吸入側から排気側にガスが連続して移送されることにより、吸入口7に接続されるチャンバ（図示せず）内のガスの真空排気が達成される。

【0015】

図 1 に示すように、本実施形態に係る真空ポンプは、真空ポンプの運転を制御する制御システム 10 を備えており、この制御システム 10 には、ポンプロータ 1 の回転及び停止動作を制御するポンプロータ制御部 15 が内蔵されている。

図 2 は本発明の第 1 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

図 2 に示すように、制御システムは、3 相電源 11 と、漏電遮断器 (ELB) 12 と、電磁接触器 13 と、サーマルプロテクタ 14 とを備えている。また、電磁接触器 13 には、ポンプロータ 1 の回転及び停止動作を制御するポンプロータ制御部 15 が接続されている。なお、漏電遮断器 (ELB) に代えて、サーキットブレーカ (CB) を用いてもよい。

【0016】

ポンプロータ制御部 15 には真空ポンプの起動スイッチ (図示せず) が接続されており、この起動スイッチが操作されると、ポンプロータ制御部 15 から電磁接触器 13 に起動指令が送信されるようになっている。電磁接触器 13 は起動指令を受けて作動し、3 相電源 11 から 3 相電圧がモータ 3 に印加される。そして、モータ 3 からポンプロータ 1 に正方向への回転トルクが与えられ、これにより真空ポンプが起動される。なお、サーマルプロテクタ 14 は、モータ 3 に過負荷が掛かった場合には 3 相電源 11 からの電流を遮断して真空ポンプの運転を停止させるように構成され、これにより、モータ 3 の過負荷や過熱が防止される。

【0017】

ポンプロータ制御部 15 にはタイマー 16 が内蔵されており、真空ポンプを起動した際に、予めタイマー 16 に設定された所定のパターンに沿ってポンプロータ 1 を回転又は停止させるようになっている。本実施形態では、正転、停止、正転の順にポンプロータ 1 が駆動されるようにタイマー 16 のパターンが設定されている。

【0018】

従って、本実施形態に係る真空ポンプを起動すると、まず、ポンプロータ 1 を正方向に回転させる回転トルクがモータ 3 からポンプロータ 1 に与えられる。その後、一旦ポンプロータ 1 に与えられる回転トルクが 0 になる。その後、再び、

ポンプロータ 1 を正方向に回転させる回転トルクがモータ 3 からポンプロータ 1 に与えられる。

【0019】

このように、真空ポンプの起動時に、ポンプロータ 1 を回転させた後、一旦停止し、再度ポンプロータ 1 を回転させることにより、ポンプロータ 1 とケーシング 2 との間などに堆積した生成物に、ポンプロータ 1 の力を加えることができる。その結果、例えば、固形化した生成物を脆くすることができ、真空ポンプを起動させることが可能となる。なお、ポンプロータ 1 が回転動作と停止動作を数回繰り返すようなパターンをタイマー 16 に設定すれば、さらに確実に生成物を除去することができる。

【0020】

次に、本発明の第 2 の実施形態について図 3 を参照して説明する。なお、真空ポンプの基本的構成は第 1 の実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。

図 3 は本実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【0021】

図 3 に示すように、本実施形態に係る制御システムは、3 相電源 11 と、漏電遮断器 (ELB) 12 と、周波数変換器 21 とを備えている。周波数変換器 21 は、整流部 22 と、モータ 3 を回転させる波形を生成するパワートランジスタ部 23 と、周波数変換器 21 を制御する周波数変換制御部 24 とを備えている。また周波数変換器 21 には、ポンプロータ 1 の回転及び停止動作を制御するポンプロータ制御部 15 が接続されている。

【0022】

ポンプロータ制御部 15 には、第 1 の実施形態と同様に、タイマー 16 が内蔵されている。即ち、図示しない起動スイッチが操作されると、ポンプロータ制御部 15 から周波数変換器 21 に起動指令信号が送信され、予めタイマー 16 に設定された所定のパターンに基づいてポンプロータ 1 が回転する。本実施形態でも、第 1 の実施形態と同様に、正転、停止、正転の順でモータ 3 を作動させるよう

に、タイマー 16 のパターンが設定されている。なお、正転、停止、正転を数回繰り返すパターンを設定してもよい。

【0023】

本実施形態では、モータとして誘導電動機が使用されているが、周波数変換制御部 24 をブラシレス DC モータ制御部に置き換えることにより、誘導電動機に代えてブラシレス DC モータを使用することができる。この場合でも、誘導電動機を用いた場合と同様に、所定のパターンに基づいてポンプロータを回転させることが可能である。

【0024】

次に本発明の第 3 の実施形態について図 4 を参照して説明する。なお、真空ポンプの基本的構成及び同一名称が付された制御システムの各構成については第 1 の実施形態と同様であるので重複する説明を省略する。

図 4 は、本実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【0025】

図 4 に示すように、制御システムは、3 相電源 11 と、漏電遮断器 (ELB) 12 と、第 1 の電磁接触器 13 A 及び第 2 の電磁接触器 13 B と、サーマルプロテクタ 14 とを備えている。また、モータとして誘導電動機が使用されている。第 1 の電磁接触器 13 A 及び第 2 の電磁接触器 13 B は、それぞれポンプロータ制御部 15 に接続されており、ポンプロータ制御部 15 からの作動指令を受けることによって作動するようになっている。第 1 の電磁接触器 13 A は、3 相電源 11 からの 3 相電圧をそのままの相順でモータ 3 に印加するようになっている。一方、第 2 の電磁接触器 13 B は、3 相電源 11 からの 3 相電圧の相順を反転させるように構成されている。

【0026】

ポンプロータ制御部 15 は、第 1 の電磁接触器 13 A 及び第 2 の電磁接触器 13 B を介して予め設定された所定のパターンに沿ってポンプロータ 1 を正方向又は逆方向に回転させるように構成されている。より具体的には、ポンプロータ制御部 15 から第 1 の電磁接触器 13 A 又は第 2 の電磁接触器 13 B に、所定のパ

ターンに基づいて動作指令が交互に送信されるようになっている。なお、ポンプロータ制御部 15 に設定されるパターンは、逆方向、正方向の順にモータ 3 を回転させるように設定されている。

【0027】

このように構成された本実施形態の具体的な動作について説明する。真空ポンプの起動スイッチを操作すると、まず、ポンプロータ制御部 15 から第 2 の電磁接触器 13 B に動作指令が送信される。そして、第 2 の電磁接触器 13 B が作動することにより、相順が反転した 3 相電圧がモータ 3 に印加され、これにより、モータ 3 からポンプロータ 1 には逆方向に回転させる回転トルクが与えられる。その後、第 2 の電磁接触器 13 B の動作指令が停止され、同時に、ポンプロータ制御部 15 から第 1 の電磁接触器 13 A へ動作指令が送信される。そして、第 1 の電磁接触器 13 A が作動することにより、3 相電源 11 からの 3 相電圧がそのままの相順でモータ 3 に印加され、これにより、モータ 3 からポンプロータ 1 には正方向に回転させる回転トルクが与えられる。

【0028】

このように、真空ポンプの起動時に、逆方向又は正方向にポンプロータ 1 を回転させることにより、ポンプロータ 1 とケーシング 2 との間などに堆積した生成物にポンプロータ 1 の力を加えることができる。その結果、生成物が除去され、真空ポンプを起動させることが可能となる。

【0029】

次に本発明の第 4 の実施形態について図 5 を参照して説明する。なお、本実施形態に係る真空ポンプの基本的構成及び同一名称が付された制御システムの各構成については第 2 の実施形態と同様であるので重複する説明を省略する。

図 5 は、本実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【0030】

図 5 に示すように、ポンプロータ制御部 15 は、真空ポンプを起動させる起動指令 101 と、所定のパターンに沿ってポンプロータ 1 を正方向又は逆方向に回転させるための制御信号 102 とを周波数変換制御部 24 に送信するようになっ

ている。なお、本実施形態に係るポンプロータ制御部 15 には、第 3 の実施形態と同様に、真空ポンプ起動時のポンプロータ 1 が、逆方向、正方向の順に回転するパターンが設定されている。

【0031】

図 5 に示す本実施形態に係る制御システムによる起動動作は次のようになる。即ち、図示しない起動スイッチを操作すると、ポンプロータ制御部 15 から周波数変換制御部 24 に起動指令 101 が送信される。同時に、ポンプロータ制御部 15 から周波数変換制御部 24 には、モータ 3 を逆方向に回転させる制御信号 102 が送信され、これにより、モータ 3 からポンプロータ 1 に逆方向に回転させる回転トルクが与えられる。その後、ポンプロータ制御部 15 から、モータ 3 を正方向に回転させる制御信号 102 が送信され、これにより、モータ 3 からポンプロータ 1 に正方向に回転させる回転トルクが与えられる。

【0032】

なお、本実施形態では、モータとして誘導電動機が使用されているが、周波数変換制御部 24 をブラシレス DC モータ制御部に置き換えることにより、誘導電動機に代えてブラシレス DC モータを使用することができる。この場合でも、誘導電動機を用いた場合と同様に、所定のパターンに基づいてポンプロータを正方向または逆方向に回転させることが可能である。

【0033】

次に本発明の第 5 の実施形態について図 6 を参照して説明する。なお、本実施形態に係る真空ポンプ及び制御システムの基本的構成は第 4 の実施形態と同様であるので重複する説明を省略する。

図 6 は、本実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【0034】

本実施形態に係る真空ポンプは、起動時のポンプロータ 1 が正常に回転しているか否かを判断する状態判断手段として、モータ 3 に供給される電流を監視する電流監視器 27 を備えている。この電流監視器 27 は、モータ 3 に供給される電流に異常がみられた場合には、ポンプロータ 1 が正常に回転していないと判断す

るようになっている。即ち、ケーシング 2 内に堆積した生成物等がポンプロータ 1 の回転を妨げている場合はモータ 3 に供給される電流に異常がみられるので、この電流監視器 27 によってポンプロータ 1 が正常に回転していないと判断することができる。

【0035】

さらに、電流監視器 27 によりポンプロータ 1 の回転が異常であると判断された場合には、電流監視器 27 からポンプロータ制御部 15 に作動信号が送信されるようになっている。そして、ポンプロータ制御部 15 は、この信号を受けることにより作動し、予め設定された所定のパターンに沿ってモータ 3 を回転させるようになっている。

【0036】

即ち、本実施形態では、電流監視器 27 からポンプロータ制御部 15 に作動信号が送信されない限り、ポンプロータ制御部 15 は作動しない。従って、ポンプロータ 1 がスムーズに回転できる場合には通常の起動動作が行われ、真空ポンプを速やかに起動させることができる。

【0037】

なお、状態判断手段として、ポンプロータ 1 の回転を監視する回転監視手段や、ケーシング 2 内に堆積する生成物の堆積量を監視する生成物監視器などを設けてもよい。生成物監視器を設ける場合は、光学センサや熱電対などを用いてケーシング 2 内に堆積した生成物の堆積量を測定し、この生成物の堆積量が所定の値にまで達したときは、生成物監視器からポンプロータ制御部 15 に作動信号を送信するようにすればよい。

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ケーシング内に固形化または液状化した生成物等がポンプロータの回転を妨げるような場合であっても、所定のパターンに沿って回転するポンプロータによってこの生成物等を除去することができ、真空ポンプを正常に起動することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る真空ポンプの断面図を示す。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【図 4】

本発明の第 3 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【図 5】

本発明の第 4 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

【図 6】

本発明の第 5 の実施形態に係るポンプロータ制御部を含む制御システムを示す概略図である。

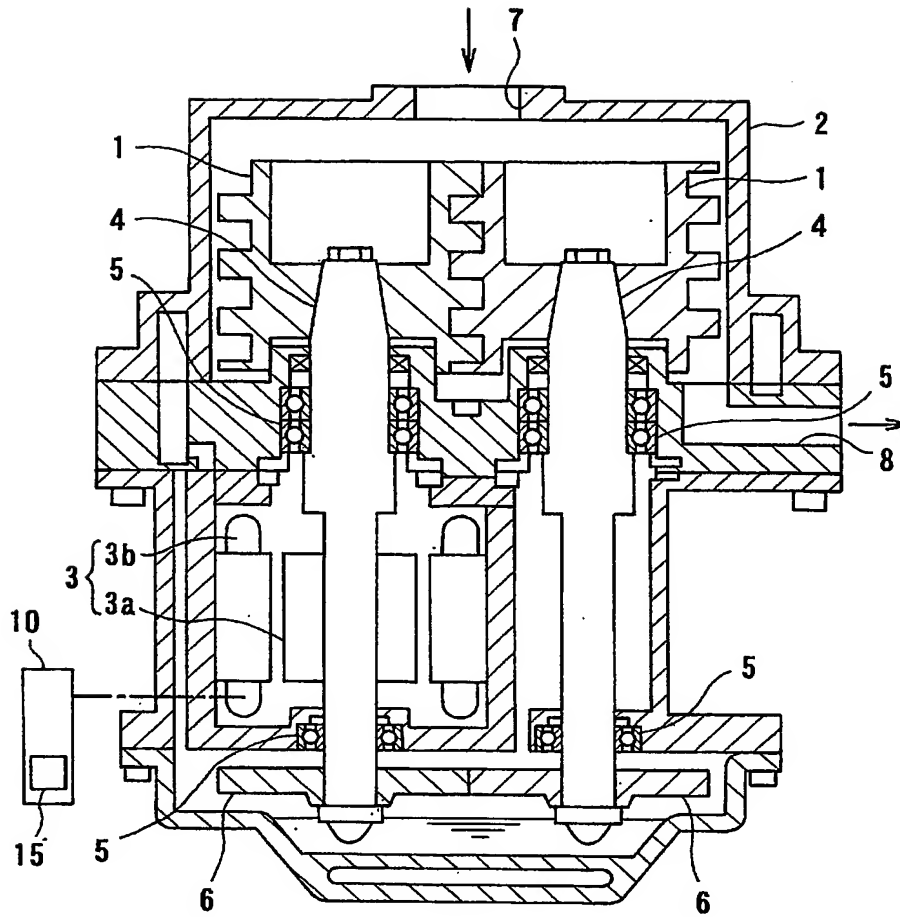
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | ポンプロータ |
| 2 | ケーシング |
| 3 | モータ |
| 4 | 軸 |
| 5 | 軸受 |
| 6 | タイミングギヤ |
| 7 | 吸入口 |
| 8 | 排気口 |
| 10 | 制御システム |
| 11 | 3相電源 |
| 12 | 漏電遮断器（ELB） |

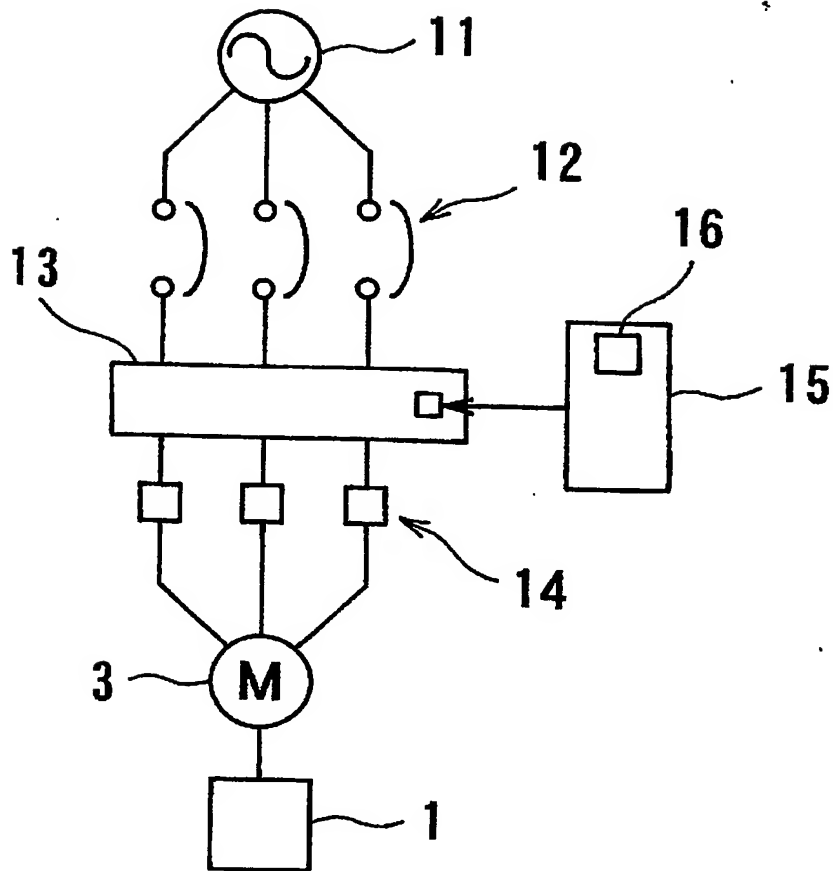
- 1 3 電磁接触器
- 1 4 サーマルプロテクタ
- 1 5 ポンプロータ制御部
- 1 6 タイマー
- 2 1 周波数変換器
- 2 2 整流部
- 2 3 パワートランジスタ部
- 2 4 周波数変換制御部
- 2 7 電流監視器（状態判断手段）

【書類名】 図面

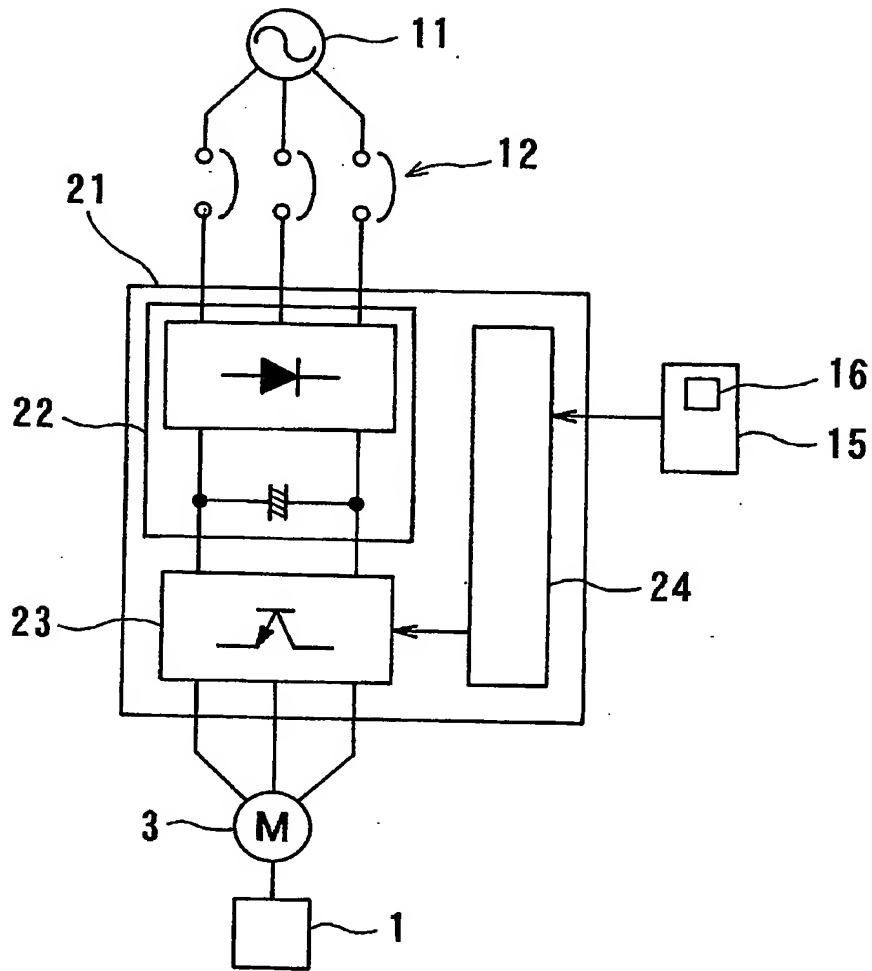
【図 1】



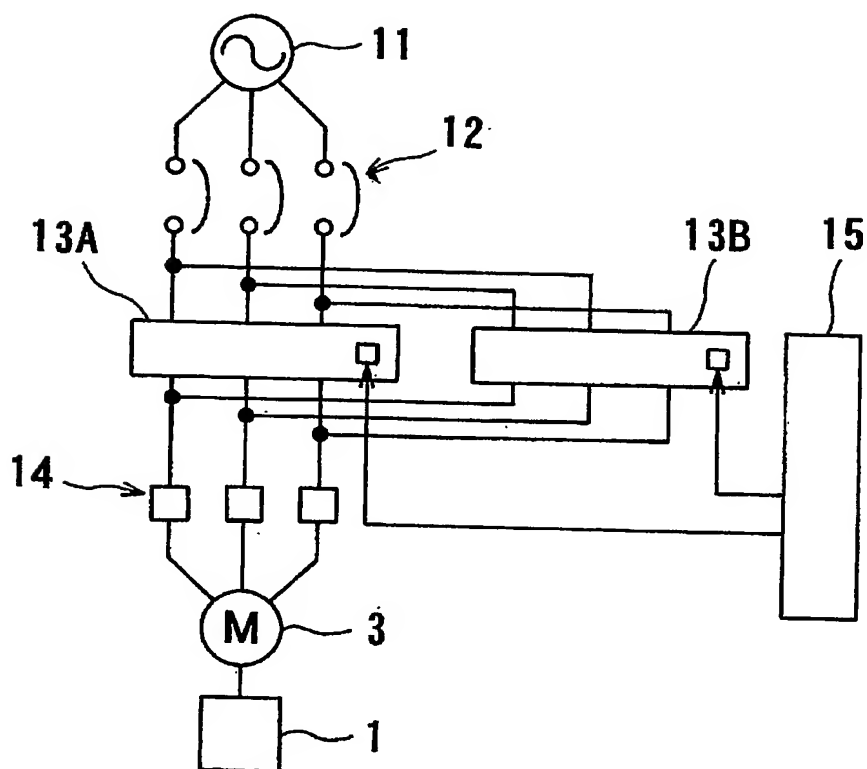
【図 2】



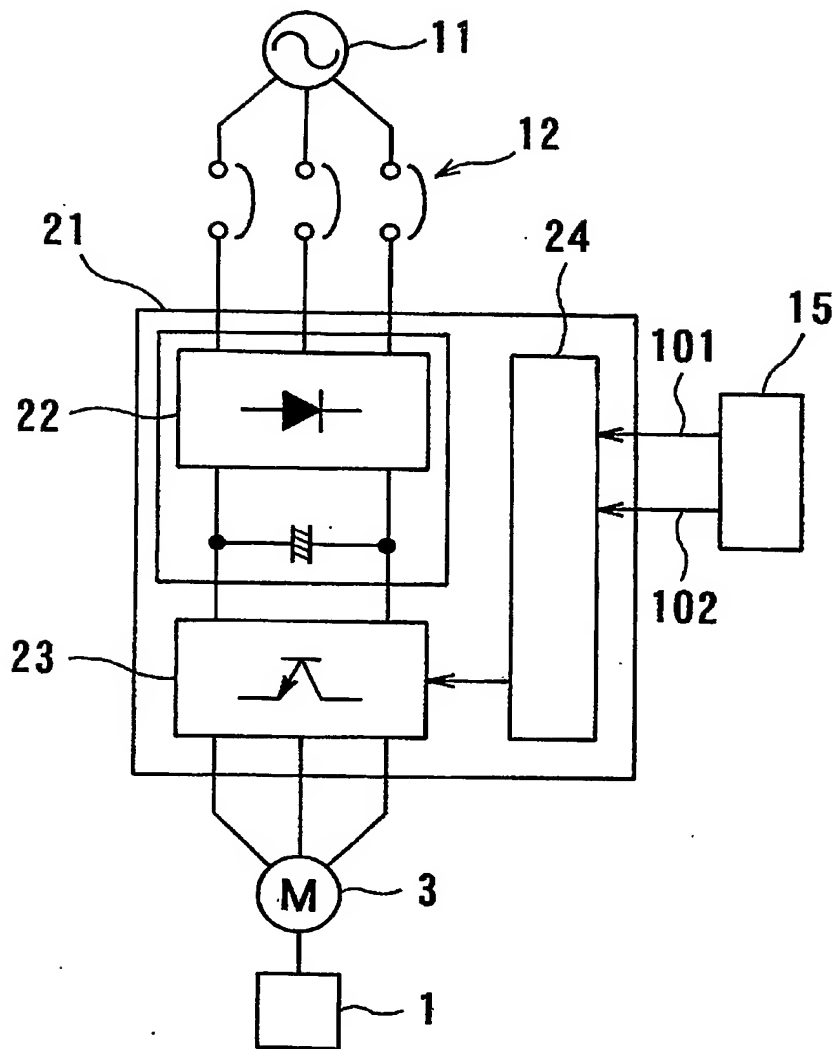
【図 3】



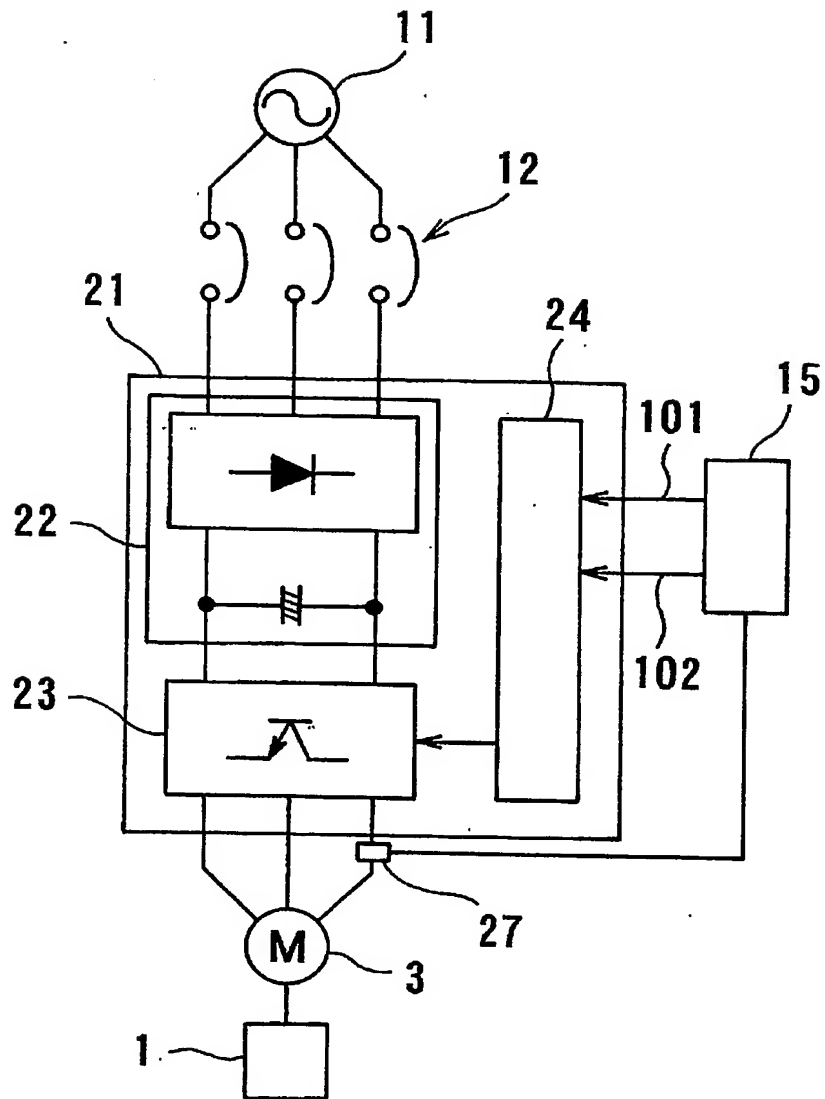
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ケーシング内で固形化または液状化した生成物等がポンプロータの回転を妨げるような場合でも、真空ポンプを正常に起動させることができる真空ポンプ及びその起動方法を提供する。

【解決手段】 ケーシング 2 内に回転自在に配置されたポンプロータ 1, 1 と、このポンプロータ 1 を回転駆動するモータ 3 とを備える真空ポンプにおいて、真空ポンプの起動時に、回転動作及び停止動作を組み合わせた所定のパターンに沿ってポンプロータ 1, 1 を正方向又は逆方向に回転させるポンプロータ制御部 1 5 を設けた。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 3 9 7 2 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 3 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原製作所

特願 2002-239728

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000140111]

- | | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月 6日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都中央区銀座1丁目3番1号 |
| 氏 名 | 株式会社荏原電産 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 1995年 2月14日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都大田区羽田旭町11番1号 |
| 氏 名 | 株式会社荏原電産 |